

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 197 00 716 A 1

51 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
G 08 B 25/10  
G 08 B 29/16  
H 04 J 13/02

21 Aktenzeichen: 197 00 716.3  
22 Anmeldetag: 11. 1. 97  
43 Offenlegungstag: 5. 6. 97

DE 197 00 716 A 1

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

71 Anmelder:  
Hauk, Rolf-Günter, 36110 Schlitz, DE

72 Erfinder:  
Riffer, Heinrich, 36329 Romrod, DE; Hauk,  
Rolf-Günter, 36110 Schlitz, DE

Rechercheantrag gem. § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt  
Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Drahtlose Alarmanlage

57 Drahtlose Alarmanlagen bei denen zwischen den Außenstationen und einer Alarmzentrale Daten ausgetauscht werden sind schon im Einsatz. Bei diesen Alarmanlagen fällt die gesamte Anlage aus, wenn die Alarmzentrale zerstört wird. Dadurch, daß jede Alarmstation (ersetzt die Außenstationen bei normalen Alarmanlagen) eine eigene Alarmzentrale darstellt, entfällt dieser Nachteil.  
Die Alarmanlage besteht aus mehreren Alarmstationen. An diese Alarmstationen können ein oder mehrere Sensoren angeschlossen werden. Jede Alarmstation stellt eine eigene Alarmzentrale dar. Alle Alarmstationen stehen untereinander in Verbindung und überwachen sich gegenseitig. Der Zustand der gesamten Alarmanlage ist jeder Alarmstation zu jeder Zeit bekannt. Jede Alarmstation gibt den eigenen Alarm über Funk ab. Kann der Alarm nicht abgesetzt werden, wird dieser automatisch von einer anderen Alarmstation abgegeben. Die Weitergabe des Alarms kann bis zur letzten in der Alarmanlage vorhandenen Alarmstation erfolgen. Ein Totalausfall der Alarmanlage tritt erst ein, wenn alle Alarmstationen ausfallen. Der Einsatz von Spreiz-Spektrum-Modulationsverfahren, Signatur und Fehlersicherungscode (FEC) sowie Antennendiversity ergibt ein Höchstmaß an Sicherheit bei der Datenübertragung gegen Störungen und Manipulationen. Mit Hilfe von Steuertelegrammen ist eine leichte und einfache Steuerung der Alarmanlage über Funk durch den Einsatz einer Alarmanlagenfernsteuerung möglich. Diese Alarmanlagenfernsteuerung besteht ...

DE 197 00 716 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 04. 97 702 023/698

12/24

## Beschreibung

Drahtlose Alarmanlagen bei denen zwischen den Außenstationen und der Zentrale Daten ausgetauscht werden und bei Alarm die Zentrale eine Alarmmeldung absetzt sind schon im Handel und auch als Patentansprüche angemeldet. (Deutschland, Patent Nr. 4337211, 4421374). Der Einsatz von Spreiz-Spektrum-Modulationsverfahren ist beschrieben in dem US-Patent 5095493. Grundlagen der Spreiz-Spektrum-Technik siehe Robert C. Dixon, Spread-Spektrum-Systems, Verlag John WILEY & SONS INC, ISBN 0-471-59342-7, Seite 1—15, 380—383. Als weiteres sind solche Spreiz-Spektrum-Systeme in CDMA-Netzen in Mobilfunksystemen im Einsatz (Zeitschrift "Neues von Rohde & Schwarz", Heft 148, Seite 20 bis 22). Timm Grams, Codierungsverfahren, BI Hochschultaschenbücher, ISBN 3-411-00625-0, Seite 97. CSMA/CA siehe M. Mollinari, M.Zekar, Drahtlose Lokale Netze, DATA-COM-Verlag, ISBN 3-89238-091-0 Seite 85 und 86. Verschlüsselungsverfahren, F. J. Furrer, Fehlerkorrigierende Block-Codierung für die Datenübertragung, Verlag Birkhäuser, ISBN 3-7643-0975-X, Seite 174 und folgende, Seite 308—314. Joachim Swoboda, Codierung zur Fehlerkorrektur und Fehlererkennung, R. Oldenbourg Verlag, ISBN 3-486-39371-5, Seite 95—101. Antennendiversity, Zeitschrift „Der Fernmeldeingenieur, Verlag für Wissenschaft und Leben Georg Heidecker GmbH Erlangen, Heft 1 und 2 1993, 47. Jahrgang, ISSN 0015-010X, Kapitel 4 und 7.

Der im Patentanspruch 1 angegebenen Erfindung liegt das Problem zugrunde, daß Alarmanlagen zuverlässig funktionieren müssen, jedoch der Ausfall der Zentrale die gesamte Alarmanlage außer Betrieb setzt. Dieses Problem wird durch die im Patentanspruch 1 aufgeführten Merkmale gelöst.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß nicht wie in herkömmlichen Systemen üblich der Ausfall der Alarmzentrale den Totalausfall der Alarmanlage bedingt, sondern jede Alarmstation selbst die Tätigkeiten einer herkömmlichen Alarmzentrale übernehmen kann und somit die Nachteile einer singulären Alarmzentrale entfallen.

Ein weiterer Vorteil besteht in der Absicherung der Alarmabgabe. Bei nicht möglicher Aussendung eines Alarms gibt automatisch eine andere Alarmstation den Alarm ab. Diese Weitergabe des Alarms ist bis zur letzten noch vorhandenen Alarmstation möglich.

Die nach Patentanspruch 1 beschriebene Alarmanlage kann nur außer Betrieb gesetzt werden, wenn alle Alarmstationen zerstört werden oder durch Deaktivierung mittels der Alarmanlagenfernsteuerung.

Durch das Modulationsverfahren der Spreizspektrumtechnik, in Verbindung mit der Sicherung der Telegramme wie in Patentanspruch 1, Unteranspruch 7 beschrieben, ergibt ein Höchstmaß an Sicherheit der Datenübertragung.

Ein weiterer Vorteil ist, daß die Alarmanlage nur aus einer Komponente besteht (Alarmstation). Die Alarmanlagenfernsteuerung wird aus der Alarmstation und dem lokalen Bedienteil gebildet. Die Standardisierung auf Basis einer Hardware-Plattform (Alarmstation) ermöglicht eine kostengünstige Serienfertigung (siehe Erläuterung zu Fig. 6).

Die Sensoren sind je nach Art des Überwachungsobjektes über eine Schnittstelle an die Alarmstation anzubringen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den

nachfolgenden Zeichnungen dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

Es zeigen

Fig. 1 Schematische Darstellung einer Alarmanlage

Fig. 2 Aufbau einer Alarmstation mit Sensor

Fig. 3 In jeder Alarmstation vorhandene Aktivierungssequenz

Fig. 4 Aufbau der Datentelegramme

Fig. 5 Darstellung der Änderungen der Empfangs- und Sendefolgezähler in einem alarmfreien Zyklus

Fig. 6 Alarmanlagenfernsteuerung

## Erläuterung zu Fig. 1

In dem symbolisch mit einem Rechteck begrenzten Alarmanlage sind mehrere Alarmstationen  $a_{00}$  bis  $a_{n-1}$ ,  $m-1$  untergebracht. Die bidirektionalen Funkkanäle sind durch das folgende Symbol dargestellt ( $\leftrightarrow$ ).

Die bidirektionalen Kanäle sind als Ebene 1 des hier zur Anwendung kommenden Protokolls anzusehen (siehe Seite 7).

Die Anwendung des Codemultiplex-Verfahrens (CDMA) erlaubt den gleichzeitigen Aufbau mehrerer bidirektionaler Kanäle. Somit kann das gesamte Netzverhalten zu jeder Zeit in jeder Alarmstation abgebildet werden. Dieses steht im Gegensatz zu dem hierarchischen Aufbau heutiger Alarmsysteme, die Meldeeinheiten und eine feststehende Zentraleinheit umfassen.

Das bei dem CDMA-Verfahren eingesetzte Prinzip der Spreiz-Spektrum-Technik umfaßt nicht nur die Multiplex-Funktion, sondern auch ein hohes Maß an Störimpfindlichkeit und Abhörsicherheit gegenüber potentiellen Angreifern.

## Erläuterung zu Fig. 2

## Sensor

Als Sensoren können alle üblichen Sensorarten zum Einsatz kommen (z. B. Glasbruchsensoren, Bewegungsdetektoren usw.). Diese werden über eine Schnittstelle an die Alarmstation angeschlossen, es ist die Möglichkeit vorzusehen mehrere Sensoren an eine Alarmstation anzuschließen.

## Auswerteelektronik

Diese wertet das vom Sensor empfangene Signal aus und leitet es an die Steuerung weiter. Hierbei kann es sich um ein Alarmsignal oder ein Zustandssignal (z. B. Sensor defekt) handeln.

## Steuerung

Hier werden alle eingehenden Signale (z. B. Alarme, Zustände oder Quittungen) ausgewertet und weitergeleitet.

## Transceiver

Über diesen stehen die einzelnen Alarmsensoren miteinander in Verbindung und tauschen ihre Mitteilungen aus.

## Ereignisspeicher

In diesem werden alle Ereignisse, seien es Alarmtelegramme, Alarmquittungstelegramme oder Zustandstelegramme, gespeichert.

legramme, abgespeichert. Da in jeder Alarmstation ein solcher Speicher vorhanden ist, besitzt zu jeder Zeit jede Alarmstation den aktuellen Ereigniszustand aller Alarmstationen innerhalb eines Clusters.

#### Alarmverarbeitungseinheit

Für jede Alarmstation ist eine Funknetzanbindung vorzusehen nach Patentanspruch 1, Unteranspruch 12. Diese wird erst aktiviert, wenn die Alarmstation einen Alarm absendet.

#### Schnittstelle

Diese dient zur Programmierung der öffentlichen Schlüssels und ist ansonsten aus Sicherheitsgründen bei der normalen Alarmstation deaktiviert.

#### Schaltdiversity (Antennendiversity)

In der Fig. 2 erkennbar an den 2 Antennen die zu dem Transceiver gehören. Erläuterung zur Verwendung von Schaltdiversity:

Die Detektion der Empfangssignale wird durch die Zeitvarianz und Frequenzselektivität des Funkkanals sowie Signale anderer Funkstellen bei gleichen Funkfrequenzen gestört.

Die Zeitvarianz kann bei dieser Anwendung fast vernachlässigt werden, da von fest installierten Übertragungssystemen bei nur geringfügiger zeitlicher Änderung des Funkkanals ausgegangen werden kann.

Durch unterschiedliche Laufzeiten der beteiligten Teilwellen resultiert aus der Mehrwegeausbreitung im Funkkanal eine Frequenzselektivität der Übertragungsfunktion  $H(\omega)$  die bei digitaler Übertragung Intersymbol-Interferenzstörungen verursacht. Die Empfangssignale werden ferner gestört durch Aussendungen anderer Funkstellen bei gleicher oder dicht benachbarter Funkfrequenzen. Dies führt zu Gleichkanal- oder Nachbarkanalstörungen.

Zur Verminderung der durch vorstehend beschriebenen Effekte ausgelösten Störwirkungen sind prinzipiell zwei Verfahren möglich oder eine Kombination von beiden.

#### 1. Einsatz von Entzerrern

Diese dienen zur näherungsweise Behebung der vorstehend beschriebenen Effekte.

#### 2. Schaltdiversity mit 2 Antennen und 2 Vorverstärkern

Die Wirkungsweise von Schaltdiversity beruht darauf, daß Teilwellen aus unterschiedlichen Richtungen an den Empfangsantennen einfallen. Bei ungünstigsten Ausbreitungsbedingungen, wie sie in indoor-Anwendungen vorherrschen, ist eine breite Streuung der Einfallswinkel immer vorhanden. Hier bringen Entzerrer nur Vorteile, wenn die Laufzeitunterschiede genügend groß sind. Weiterhin ist der Stromverbrauch in diesen relativ aufwendigen Entzerrern wesentlich größer (z. B. 275 mW) als in Empfangsvorverstärkern (z. B. 9 mW).

Aus diesen Gründen wird für dieses Patent nach Patentanspruch 1, Unteranspruch 13, Schaltdiversity (Antennendiversity) vorgesehen.

Erläuterung zu Fig. 3

Jede Alarmstation besitzt eine bestimmte Bezeichnung (Numerierung). Diese ist in Fig. 3 an den tiefgestellten Zahlen erkennbar. Die in Fig. 3 dargestellte Aktivierungssequenz, ausgehend von  $a_{00}$  über  $a_{i-1}$ ,  $j-1$ ,  $a_{ij}$ ,  $a_{j+k}$ ,  $j+\varphi$  und  $a_{n-1}$ ,  $m-1$  zurück zu  $a_{00}$  kann sich, wenn notwendig von Zyklus zu Zyklus ändern (angedeutet durch die gestrichelten Linien). Lediglich die Anfangsstation  $a_{00}$  und die Endstation  $a_{n-1}$ ,  $m-1$  bleiben immer gleich (angedeutet durch die durchgezogene Linie).

Da alle Alarmstationen virtuell untereinander in Verbindung stehen, ist jede Alarmstation, spätestens nach Ablauf der Zeitdauer  $T$ , über den aktuellen Zustand der Alarmanlage informiert. Im Zeitraum  $T$  haben alle Alarmstationen ihre Datentelegramme abgegeben und die erste Station beginnt wieder mit der Aussendung eines Datentelegramms (siehe Erläuterungen zu Datentelegramme).

Somit kann bei einem nicht aussendbarem Alarm (erkennbar am fehlenden Alarmfolgetelegramm) die nächste Alarmstation diesen Alarm aussenden. Sollte auch diese gestört sein, so wird die Verfahrensweise in der Reihenfolge der abgelegten Aktivierungssequenz fortgeführt.

Um Informationen innerhalb der Alarmanlage zu verteilen sind verschiedene Datentelegramme notwendig. Diese Datentelegramme werden an grundsätzlich an alle Alarmstationen versandt. Der Aufbau der Datentelegramme ist unabhängig von der Telegrammart immer gleich. Siehe Fig. 4.

Ein Telegramm besteht immer aus folgenden Teilen:

- Synchronisation
- Telegrammart
- Empfangsfolgezähler  $N(E)$
- Sendefolgezähler  $N(S)$
- Datenfeld
- Signatur (digitale Unterschrift)
- Frame Check (Fehlerprüfung)

Die einzelnen Telegrammarten werden je nach Wichtigkeit verschiedenen Ebenen zugeordnet.

#### Ebene 1

##### Zustandstelegramme

Es sind in der Ebene 1 alle normalen Zustandstelegramme vorhanden, die zyklisch ausgetauscht werden und den Zustand jeder einzelnen Alarmstation beschreiben. Hierbei unterscheiden wir zwischen allgemeinen Zustandstelegrammen, die allen Alarmstationen zugänglich sind, und gerichteten Zustandstelegrammen, die nur einzelnen Alarmstationen zugänglich sind (siehe Seite 11).

#### Ebene 2

##### Alarmtelegramme.

Alarme werden ausgesandt, wenn

- ein Alarm ausgelöst wird
- Alarmstationen, die in dem vorangegangenen Zyklus aktiv waren, sich nicht mehr melden

#### Eigenschaften der Alarmtelegramme

Alarmtelegramme haben höchste Priorität.

Alarmtelegramme werden bei Auftreten des Alarms sofort an alle Alarmstationen ausgesandt.

Durch die Alarmtelegramme wird der normale Datenaustausch unterbrochen.

Nach Abgabe des Alarmtelegramms wird der Datenaustausch wieder aufgenommen.

### Alarmfolgetelegramme

Ein Alarmfolgetelegramm wird an alle Alarmstationen ausgesandt, wenn der Alarm über das externe Netz erfolgreich abgesetzt werden konnte.

Auch das Alarmfolgetelegramm ist in der 2. Ebene angesiedelt und unterbricht dementsprechend den normalen Datenaustausch der Alarmstationen.

Nach Empfang des Alarmfolgetelegramms wird der normale Datenaustausch wieder aufgenommen.

### Ebene 3

In dieser Ebene befindet sich die Weitermeldung an externe Netze. Diese kann über terrestrische zellulare Netze (z. B. D-Netz, E-Netz) oder weltraumgestützte Kommunikationssysteme abgegeben werden (Patentanspruch 1, Unteranspruch 12).

Alle Datentelegramme werden auf einem generalisierten Kanal (definierte PN-Folge, die von jedem in der Alarmanlage befindlichen Empfänger dekodiert werden kann) im Codemultiplex abgesetzt.

Hierdurch sind Kollisionsfälle als systemimmanent anzusehen. Um diese auszuschließen kommt das Carrier Sense Multiple Access and Collision Avoidance (CSMA/CA) Verfahren zur Anwendung.

Außer diesen innerhalb der Alarmanlage gebräuchlichen Datentelegramme sind noch Steuerungstelegramme vorzusehen. Diese dienen dazu von einer Alarmanlagenfernsteuerung aus die Alarmanlage zu steuern. Nähere Erläuterungen siehe Fig. 6.

### Erläuterung zu Fig. 4

Fig. 4 zeigt den prinzipiellen Aufbau der Telegramme

Syn.: Synchronisation

TA: Telegrammart

N(E): Empfangsfolgezähler

N(S): Sendefolgezähler

Datenfeld: z. B. Beschreibung des Alarmverhaltens der Station, Melderadressen.

Signatur: digitale Unterschrift (bestimmtes vorgegebenes Bitmuster)

FEC: vorwärtsfehlerkorrigierende Code (forward error correction)

### Erläuterung der einzelnen Felder

Syn: Dient zur Einsynchronisierung des Empfängers  
TA: Gibt die Art des Telegramms an (bestimmtes Bitmuster)

N(E) und N(S): Sende- und Empfangsfolgezähler dienen zur Kontrolle der Vollständigkeit und richtigen Reihenfolge der empfangenen und ausgesandten Telegramme.

Gleichzeitig wird durch diesen Sende- und Empfangsfolgemechanismus die Aufgabe der Quittungssteuerung erfüllt. Hierdurch wird das Fehlen von ausgesandten Telegrammen bemerkt (z. B. Synchronisationsverlust) und es können diese Telegramme nochmals angefordert werden (wichtig bei fehlenden Alarmfolgetelegrammen, siehe Erläuterung zu Fig. 3).

FEC: Das Telegramm von Telegrammart bis Signatur wird durch den geheimen Schlüssel verschlüsselt. Auf die entstehende Bitfolge wird ein Fehlerkorrekturverfahren auf der Basis eines BCH-Codes angewandt. Die Auswahl des speziellen BCH-Codes ermöglicht die Korrektur einer vorgebbaren Zahl von Fehlern. Vorteil des BCH-Codes ist, daß die Fehler beliebig im Codewort verteilt sein dürfen. Erläuterungen zur Verschlüsselung bzw. Signatur Jede Alarmstation besitzt einen eigenen Signaturschlüssel (geheim) und die öffentlichen Schlüssel der anderen in der Alarmanlage vorhandenen Alarmstationen und der Alarmanlagenfernsteuerung.

Das Telegramm T der Alarmstation  $a_{nm}$  wird mit der Signatur  $Sig_{nm}$  als geheimer Schlüssel, verschlüsselt (asymmetrisches Verfahren). Alle Empfänger wenden auf  $Sig_{nm}$  (T) die Verifikationsfunktion  $V_{nm}$  (öffentlicher Schlüssel) an.

Es werden alle öffentlichen Schlüssel angewendet und auf ein vorgegebenes Bitmuster (Signatur) an definierter Stelle des Telegramms abgeprüft. Bei Übereinstimmung des Bitmusters ist somit die Quellenidentifikation mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit erfolgt.

Die Programmierung der öffentlichen Schlüssel kann über eine Schnittstelle an allen Alarmstationen erfolgen.

Darstellung des Ablaufes des Datenaustausches zwischen den Alarmstationen.

### 1. Grundzustand

Austausch der Datentelegramme ohne Alarmierung

Ausgegangen wird von einer Anzahl Alarmstationen

q.

Der Zyklus beginnt zum Zeitpunkt  $t_0$  mit dem Aussenden des ersten Datentelegramms durch die Alarmstation  $a_{00}$ . Dieses Datentelegramm wird an die  $(q-1)$  in dem Cluster befindlichen Alarmstationen abgegeben.

Die Zähler N(E) und N(S) befinden sich in der Alarmstation  $a_{00}$  im Zustand Null und werden im Datentelegramm übernommen (siehe Fig. 5). Bei Empfang dieses Telegramms durch die  $(q-1)$  dem Cluster zugehörigen Stationen wird der jeweilige Empfangsfolgezähler N(E) um 1 inkrementiert.

Dieses Verfahren wird in einer fest vorgegebenen Reihenfolge von allen Alarmstationen innerhalb eines Clusters ausgeführt bis zum Ablauf der Zykluszeit T.

In jeder Alarmstation ist die Anzahl q der im Cluster vorhandenen aktiven Stationen abgelegt. Diese Anzahl der Stationen ergibt sich aus der Menge der öffentlichen Schlüssel die in jeder Alarmstation vorgehalten werden (programmiert über die Schnittstelle).

Die Menge der Schlüssel muß in jeder Alarmstation gleichermaßen vorhanden sein. Somit ergibt sich eine zusätzliche Sicherheit, da dadurch eine unberechtigte Alarmstation sofort erkannt werden kann und damit Angriffe auf das Gesamtsystem schon im Ansatz verhindert werden.

### Erläuterung zu Fig. 5

Fig. 5 zeigt die Veränderung des Empfangsfolgezählers N(E) in Abhängigkeit von der Station die ihr Telegramm abgibt. Wie vorher erläutert beginnt der Zyklus mit 0 und wird bei der nächsten Station um 1 inkrementiert. Die letzte Station q in dem Cluster setzt den Empfangsfolgezähler auf q-1.

Jede Alarmstation  $a_{ij}$  mit dem zugeordneten Wert des Empfangsfolgezählers  $N(E) = v$  (Nummer des Tele-

gramms in der Ablaufsequenz) über das Auftreten des Zustandstelegramms ( $v+1$ ) der gemäß Ablaufsequenz nachfolgenden Alarmstation durch Aktivieren eines Timers  $T_v$ . Wird innerhalb einer vorgebbaren Zeitdauer das Zustandstelegramm  $v+1$  nicht empfangen, so erfolgt eine sofortige Aussendung eines gerichteten Zustandstelegramms an die nachfolgende Alarmstation deren Zustandstelegramm aussteht. Wird nach einer vorgebbaren Zeitdauer das ausstehende Zustandstelegramm auch hier nicht empfangen, so wird von einem Alarmzustand ausgegangen und von der Alarmstation  $a_{ij}$  ein Alarm abgesetzt. Nach erfolgreicher Weitergabe des Alarms durch die Alarmstation  $a_{ij}$  wird die im Zyklus übernächste Station mittels eines gerichteten Zustandstelegramms aufgefordert in der normalen Ablauffolge der Zustandstelegramme fortzufahren, wobei jedoch innerhalb dieser Sequenz der Empfangsfolgezähler ohne weitere Beeinträchtigung nur den Wert  $q-2$  erreichen kann.

Könnte die Alarmstation  $a_{ij}$  die Alarmmeldung nicht erfolgreich absetzen, so erfolgt das Aussenden eines Alarmstelegramms an alle wie im nachfolgenden Abschnitt beschrieben. Nach erfolgreicher Abgabe des Alarms (erkennbar am Alarmfolgetelegramm) wird von der Alarmstation  $a_{ij}$  die im Zyklus übernächste Station mittels eines gerichteten Zustandstelegramms aufgefordert in der normalen Ablauffolge der Zustandstelegramme fortzufahren.

Wenn keine Alarmzustände innerhalb einer Zykluszeit  $T$  auftreten, so wird in die folgenden Zykluszeit nahtlos übergeleitet.

Die zweite und jede weitere Periode ist gekennzeichnet durch die Inkrementierung des Sendefolgezählers  $N(S)$  um 1, wobei die Empfangsfolgezähler wieder bei 0 beginnen ( $N(E)_{\text{mod } q}$ ).

Es ist von der verfügbaren Stellenzahl des Sendefolgezähler  $N(S)$  abhängig bis zu welcher Maximalzahl  $k$  die Zykluszahl nachvollziehbar sein soll ( $N(S)_{\text{mod } k}$ ).

#### Einfluß von Alarmmeldungen in der Zykluszeit $T$

Wird bei einer Alarmstation  $a_{ij}$  ein Alarm ausgelöst, so wird sofort unabhängig vom Zykluszustand ein Alarmstelegramm an alle Alarmstationen ausgesendet. Im Alarmstelegramm werden die Zähler  $N(E)$  und  $N(S)$  des zuletzt fehlerfrei empfangenen Datentelegramms übernommen. Somit ist der Zykluszustand festgeschrieben und kann nach erfolgreicher Alarmierung fortgesetzt werden.

Nach Empfang der Alarmierung wird der normale Zyklus unterbrochen. Alle anderen Alarmstationen warten auf das Alarmfolgetelegramm. Das Alarmfolgetelegramm, welches wiederum  $N(E)$  und  $N(S)$  des Alarmstelegramms aufweist, gibt eine Aussage hinsichtlich der erfolgreich oder nicht erfolgreich abgesetzten Alarmierung. Ist die Alarmierung nicht erfolgreich gewesen, so versucht die als nächste im Zyklus benannte Station die Alarmmeldung extern weiterzuleiten. Die weitere Vorgehensweise entspricht der vorstehend beschriebenen Ablauffolge.

Erst nach erfolgreicher Alarmierung wird in den normalen Zyklus, wie oben beschrieben, zurückgekehrt.

#### Erläuterungen zu Fig. 6

Die Alarmanlagenfernsteuerung besteht aus einer Alarmstation. Wie in Fig. 6 dargestellt werden alle durchgestrichenen Komponenten durch geeignete

Maßnahmen bei der Produktion deaktiviert. Als zusätzliche Komponente ist die Eingabe-/Ausgabeeinheit anzuschließen.

Mit der Eingabeeinheit werden die notwendigen Kommandos eingegeben und die entsprechenden Telegramme (Steuerungstelegramme) über den Transceiver ausgesandt.

#### Erläuterungen zu den Steuerungstelegrammen

Die Steuerungstelegramme sind genauso aufgebaut wie dies Fig. 4 zeigt. Im Datenfeld sind je nach Kommandoart bestimmte Bitfolgen vorzusehen. Wie in Patentanspruch 1, Unteranspruch 10 beschrieben, kann von der Alarmanlagensteuerung aus die Alarmanlage aktiviert oder deaktiviert werden. Bei dem Deaktivieren schalten sich alle Alarmstationen nach dem Empfangen der zu diesem Kommando gehörenden Bitfolge und der Quellenidentifikation, wie als Erläuterung zu Fig. 4 beschrieben, ab und gehen in den Schlafmodus über. Zum Aktivieren der Alarmanlage wird eine zu diesem Kommando gehörende Bitfolge ausgesandt. Bei positiver Quellenidentifikation wird der Schlafmodus beendet und die Alarmstationen beginnen mit dem Aussenden der Datentelegramme.

Ein Auslesen und Löschen der gespeicherten Daten ist, wie in Patentanspruch 1, Unteranspruch 11 beschrieben, von der Alarmanlagenfernsteuerung aus möglich. Erst bei positiver Quellenidentifikation werden die Kommandos ausgeführt. Zum Auslesen der Speicherinhalte der Alarmstationen wird ein bestimmtes Kommando von der Alarmanlagenfernsteuerung ausgesandt. Dieses beinhaltet auch die Adresse der Alarmstation deren Speicherinhalt abgefragt werden soll.

Zum Löschen der Speicher wird ebenfalls ein bestimmtes Kommando von der Alarmanlagenfernsteuerung ausgesandt. Bei diesem Kommando ist ebenfalls eine Adresse vorzusehen. Empfängt eine Alarmstation die eigene Adresse mit diesem Kommando, so wird der Speicher gelöscht. Bei dem Empfang einer übergeordneten Adresse löschen alle Alarmstationen ihre Speicher.

Die Ausgabeeinheit dient zum Auslesen der eingegangenen Informationen.

Um diese Tätigkeiten auch über einen Computer steuern zu können ist eine Schnittstelle vorzusehen.

Zusammenfassend ergeben sich durch die in der Beschreibung dargestellte Erfindung folgende Vorteile:

- jede Alarmstation stellt eine eigene Alarmzentrale dar

- bei Ausfall einer Alarmstation wird innerhalb des Zyklus ein Alarm abgegeben

- kann von einer Alarmstation der Alarm nicht abgegeben werden, so wird dieser automatisch von einer anderen Alarmstation abgesetzt. Falls auch diese keinen Alarm absetzten kann setzt die nächste Alarmstation den Alarm ab usw. bis zur letzten in der Alarmanlage vorhandenen Alarmstation.

- durch das Spreiz-Spektrum-Modulationsverfahren und die Sicherungen im Datentelegramm, Signatur und FEC, wird ein Höchstmaß an Sicherheit gegen Störungen und Manipulationen gewährleistet

- bei normalen Alarmanlagen ist diese außer Betrieb gesetzt, wenn die Alarmzentrale ausfällt. Das ist in der in diesem Patent beschriebenen Alarmanlage nicht möglich. Ein Totalausfall tritt erst ein,

wenn alle Alarmstationen ausfallen.

- durch die Abgabe von Alarmmeldungen über Funk entfällt die leicht zerstörbare Verkabelung
- durch Einsatz von Schaltdiversity (Antennendiversity) werden Empfangssignalstörungen minimiert
- leichte und einfache Steuerung der Alarmanlage über Funk durch eine Alarmanlagenfernsteuerung mit Hilfe von Steuerungstelegrammen
- PC-Schnittstelle um die Alarmanlage über einen PC zu steuern
- in jeder Alarmstation vorhandener Ereignisspeicher um mit Hilfe der Alarmanlagenfernsteuerung alle Vorkommnisse im Überwachungszeitraum auslesen zu können.

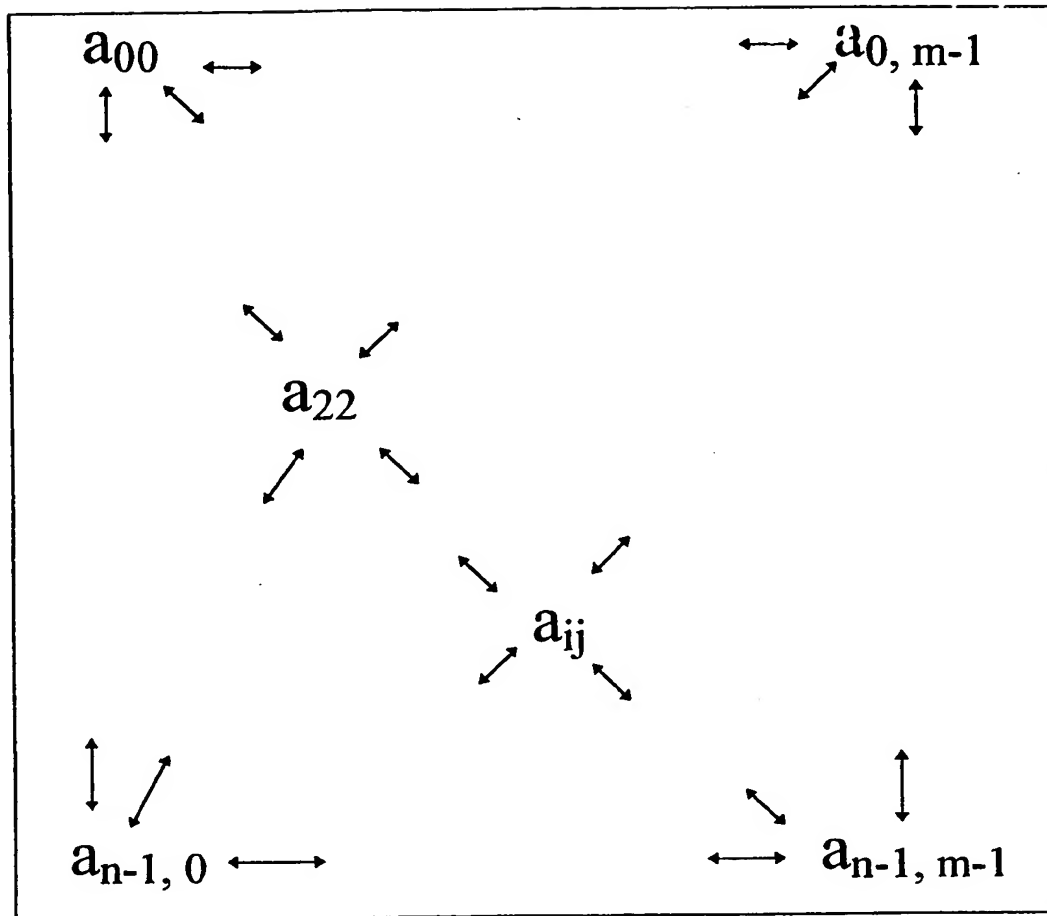
#### Patentansprüche

1. Drahtlose Alarmanlage unter Einsatz von Spreiz-Spektrum-Modulationsverfahren, dadurch gekennzeichnet, daß diese Alarmanlage aus mehreren Alarmstationen (als Cluster benannt) besteht, die jede für sich betrachtet eine eigenständige Alarmverarbeitungseinheit (Alarmzentrale) darstellt.
2. Drahtlose Alarmanlage nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jede Alarmstation sowohl den eigenen Alarm als auch fremde Alarmer verarbeiten und gegebenenfalls weiterleiten kann.
3. Drahtlose Alarmanlage nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jede Alarmstation einen Transceiver enthält, der alle Funksignale der anderen Alarmstationen empfangen und verarbeiten kann, als auch Funksignale an alle anderen Alarmstationen abgeben kann.
4. Drahtlose Alarmanlage nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Funksignale über einen gemeinsamen virtuellen Kanal als auch über mehrere virtuelle Kanäle abgegeben werden können. Die Auswahl der virtuellen Kanäle erfolgt im Codemultiplex mittels Einsatz verschiedener PN-Folgen.
5. Drahtlose Alarmanlage nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Funksignale Datentelegramme enthalten, die in Alarmtelegramme, Zustandsdiagramme und Alarmquittungsdiagramme unterschieden werden.
6. Drahtlose Alarmanlage nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine gegenseitige Überwachung aller Alarmstationen jederzeit stattfindet.
7. Drahtlose Alarmanlage nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß alle Alarmtelegramme durch eine Signatur (digitale Unterschrift) und einen vorwärtsfehlerkorrigierenden Code (FEC) gesichert sind.
8. Drahtlose Alarmanlage nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Identifikation der Alarmanlage eine Netzentifikation durch die Signatur gewährleistet wird.
9. Drahtlose Alarmanlage nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Signatur die Möglichkeit besteht mehrere Cluster am gleichen Ort zu betreiben.
10. Drahtlose Alarmanlage nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mit einer Alarmanlagenfernsteuerung drahtlos mit Hilfe von Steuerungstelegrammen die Alarmanlage aktiviert oder

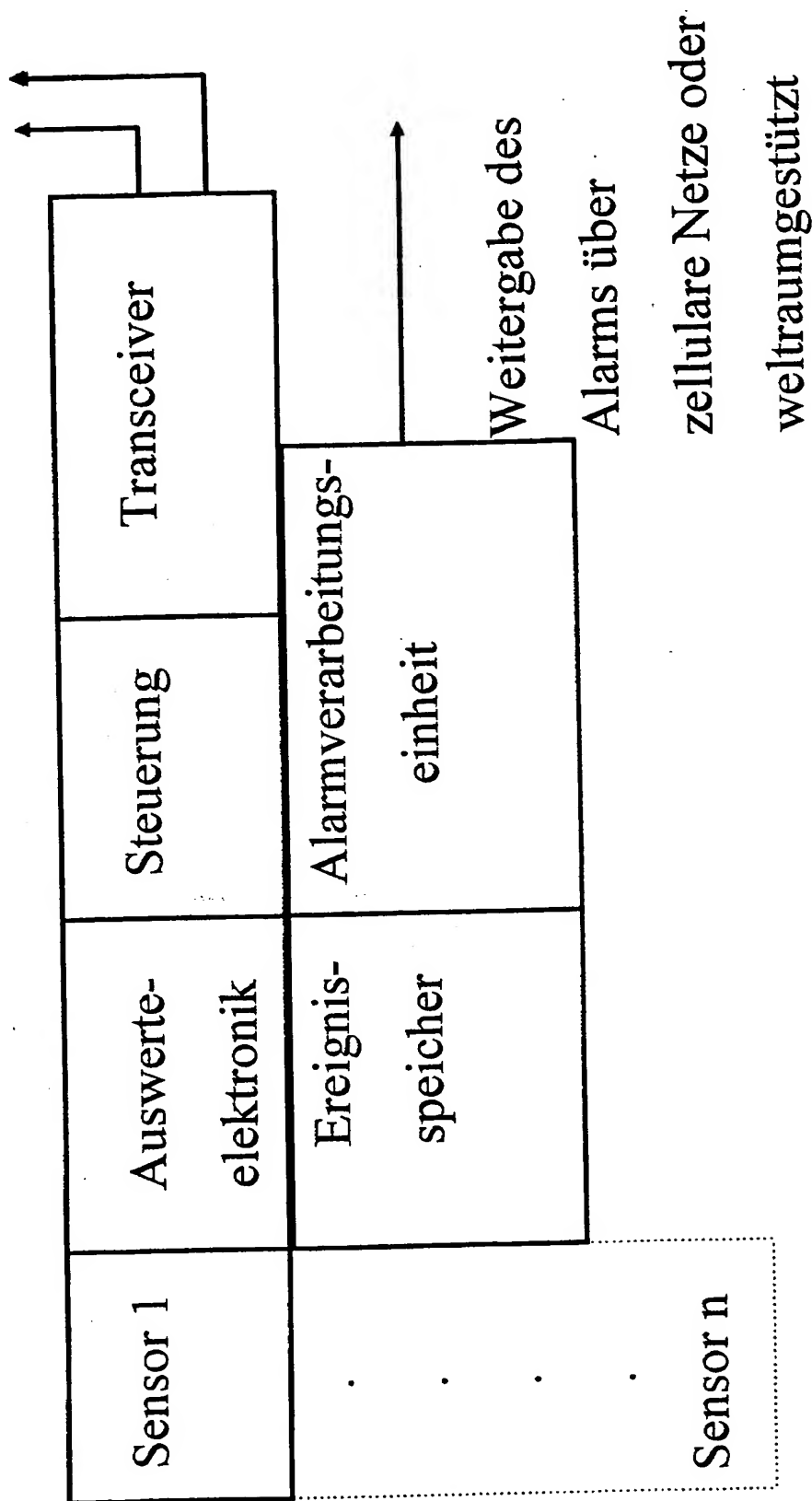
deaktiviert werden kann.

11. Drahtlose Alarmanlage nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mit einer Alarmanlagenfernsteuerung drahtlos mit Hilfe von Steuerungstelegrammen alle Ereignisse im Überwachungszeitraum bei jeder Station des Clusters abgefragt, ausgelesen oder gelöscht werden können.
12. Drahtlose Alarmanlage nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Alarmmeldung über Funk von jeder Alarmstation z. B. über terrestrische zellulare Netze (z. B. D-Netz, E-Netz) oder weltraumgestützte Kommunikationssysteme abgegeben werden kann.
13. Drahtlose Alarmanlage nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei allen Alarmstationen und der Alarmanlagenfernsteuerung Schaltdiversity (Antennendiversity) eingesetzt wird

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen



Figur 1



Figur 2



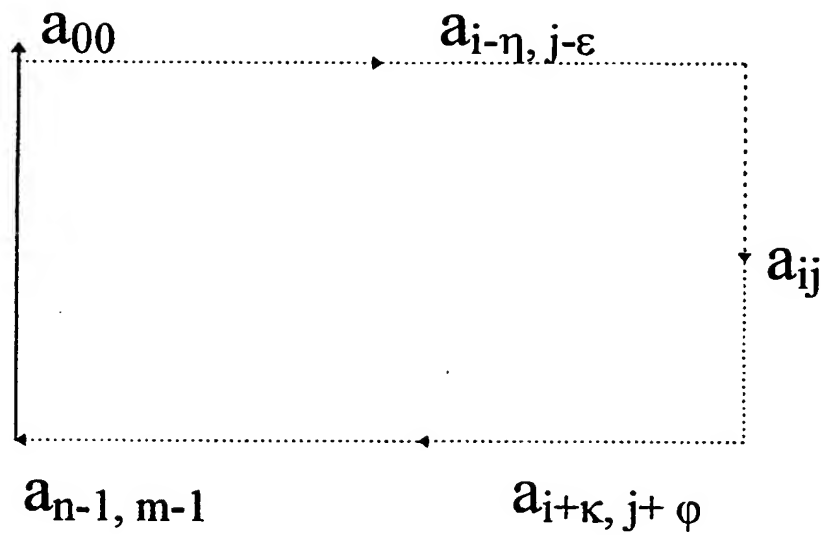


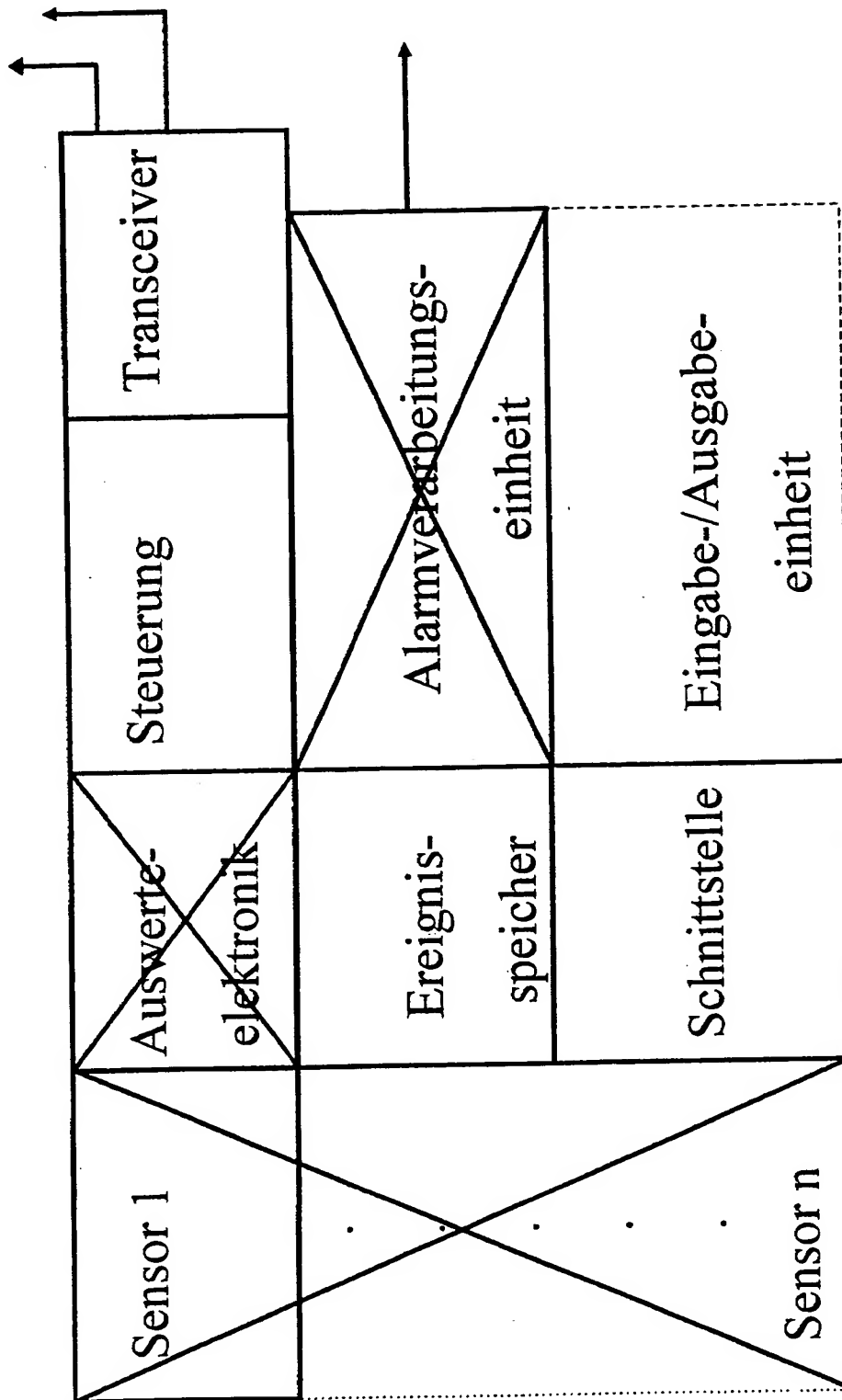
Fig. 3

<b>Synchronisation</b> <b>(Syn)</b>	<b>Telegrammart</b> <b>(TA)</b>	<b>N(E)</b>	<b>N(S)</b>	<b>Datenfeld</b>	<b>Signatur</b>	<b>FEC</b>
--	------------------------------------	-------------	-------------	------------------	-----------------	------------

Figur 4

Zyklus Nr	Station	Telegramm- Nr.	N(E)	N(S)
1	$a_{00}$	1	0	0
	.	.	.	0
	$a_{ij}$	v	v	0
	.	.	.	0
	$a_{n-1,m-1}$	q	q-1	0
2	$a_{00}$	1	0	1
	.	.	.	1
	$a_{ij}$	v	v	1
	.	.	.	1
	$a_{n-1,m-1}$	q	q-1	1
3	$a_{00}$	1	0	2
	.	.	.	2
	$a_{ij}$	v	v	2
	.	.	.	.
	$a_{n-1,m-1}$	q	q-1	2
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
k	$a_{00}$	1	0	k-1
	.	.	.	k-1
	$a_{ij}$	v	v	k-1
	.	.	.	k-1
	$a_{n-1,m-1}$	q	q-1	k-1

Figur 5



Figur 6